

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет  
Кафедра Физики и техники связи

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей  
Геннадьевич

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_  
г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.11.04 Основы конструирования и технологии производства электронных средств  
на 108 часа(ов), 3 зачетных(ые) единиц(ы)  
для направления подготовки (специальности) 11.03.02 - Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. №\_\_\_\_\_

Профиль – Системы мобильной связи (для набора 2024)  
Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Изучение основных этапов проектирования и создания электронных средств, принципов выбора конструкторских и технологических решений, основанных на положениях и инструкциях по оформлению технической документации и современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации

Задачи изучения дисциплины:

- освоение теоретических основ научных и прикладных проблем, возникающих в ходе выполнения этапов проектирования конструкций ЭС и технологий их производства, включая: проблемы выбора компонентов конструкций, параметрической точности узлов ЭС, надежности, технологии производства коммутационных плат;
- изучение принципов: рационального выбора комплектующих компонентов конструкций; оценки устойчивости ЭС к воздействию дестабилизирующих факторов производства и условий эксплуатации с использованием аналитических и численных методов; расчета надежности узлов и блоков ЭС;
- получение представления о современных технологических процессах производства блоков и узлов ЭС, электрических, конструктивных, эксплуатационных параметрах элементов и порядке их применения.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Основы конструирования и технологии производства электронных средств» согласно ФГОС 3++ входит в состав дисциплин Блока Б1.О.11.04 базовая часть, обязательных для изучения и освоения студентами, обучающимися по данному направлению 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи. Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре и базируется на знаниях, полученных студентами в процессе изучения дисциплин: математики, физики, теории электрических цепей, основ физической электроники, электроники, основ схемотехники.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы), 108 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		108
Аудиторные занятия, в т.ч.	48	48
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские)	32	32

(ПЗ, СЗ)		
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	60	60
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	Способность проводить устранение технических проблем на радиорелейных линиях связи	<p>Знать: правила организации технической учебы и тренировок по устранению аварий</p> <p>Уметь: проводить анализ мониторинга контроля качества линий связи с помощью системы автоматического дистанционного контроля</p> <p>Владеть: методами определения с помощью системы автоматического дистанционного контроля поврежденного участка, станции и оборудования и возможных причин повреждения</p>

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

#### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
					ЛК	ПЗ (СЗ)	ЛР	
1	1.1	Принципы конструирования электронных средств	Тенденции развития, классификация и общие принципы конструирования электронных средств (ЭС).	54	8	16	0	30
2	2.1	Проектирование элементов электронных средств	Конструирование функциональных ячеек и блоков ЭС, проектирование печатных плат	28	4	8	0	16
3	3.1	Производство электронных средств	Основные понятия технологии производства ЭС. Классификация ЭС по производственным параметрам.	26	4	8	0	14
Итого				108	16	32	0	60

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Тенденции развития, классификация и общие принципы конструирования электронных средств (ЭС).	Терминология и классификация ЭС по различным признакам: по функциональному назначению; по условиям; в зависимости от климатического исполнения; в зависимости от вида помещения, в котором расположены ЭС; в зависимости от стабильности параметров, сохраняемых при различных условиях.	8
2	2.1	Конструирование функций	Основные понятия, термины и определения при проектировании	4

		альных ячеек и блоков ЭС, проектирование печатных плат	печатных плат (ПП). Проектирование платы: выбор основных размеров, материала основания. Конструирование ПП и элементов печатного монтажа. Правила разработки чертежа ПП. Электрические требования к ПП и основные характеристики платы. Выбор типоразмеров ПП. Проектирование печатных узлов. Компоновка ПП.	
3	3.1	Основные понятия технологии производства ЭС. Классификация ЭС по производственным параметрам.	Производственный процесс, технологический процесс, технологическая операция, технологический переход, рабочее место, такт выпуска, ритм выпуска. Основные виды производства (единичное, серийное, массовое) и их особенности. Анализ технологичности конструкций РЭС.	4

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Тенденции развития, классификация и общие принципы конструирования электронных средств (ЭС).	Показатели качества ЭС. Системный подход при конструировании РЭС: основные положения, принципы. Характер связей в ЭС. Функциональный подход при конструировании РЭС: принципы и порядок проведения ФСА при конструировании ЭС.	16
2	2.1	Конструирование функциональных ячеек и блоков ЭС, проектирование печатных плат	Правила размещения электронных радиоэлементов (ЭРЭ) на ПП. Варианты установки ЭРЭ на ПП. Трассировка печатных проводников: правила трассировки. Разработки эскиза 4/10 2/18 9 компоновки ПП.	8
3	3.1	Основные понятия технологии производства ЭС. Классификация ЭС по п	Виды описания ТП: маршрутное, операционное, маршрутнооперационное. Виды и назначение технологических документов: карта эскизов, маршрутная карта, операционная	8

		производственным параметрам.	карта. Схема сборочного состава и технологическая схема сборки: назначение, правила составления и примеры выполнения. 4/10 2/18 5. Технология производства печатных плат Основные методы изготовления ПП. Технология изготовления ПП субтрактивным химическим методом. Технология изготовления ПП субтрактивным комбинированным базовым методом. Аддитивные методы изготовления ПП. Изготовление ПП трафаретным методом.	
--	--	------------------------------	--	--

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Свойства конструкций ЭС: типовая структура: 0, 1, 2, 3 уровни. Методы и принципы конструирования ЭС: преемственность, повторяемость, типизация, унификация, взаимозаменяемость. Метод параметрических рядов. Метод нормал.	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	30
2	2.1	Конструирование функциональных узлов РЭС с поверхностным монтажом (ТМП): варианты конструкций ТМП узлов; правила конструирования ТМП. Оформление сборочного	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	16

		чертежа функционального узла. Разработка спецификации к сборочному чертежу. Расчет контактных площадок круглой и прямоугольной формы.		
3	3.1	Принципы разработки термоэлектрических элементов и модулей на их основе	Выполнение домашних контрольных работ; работа с электронными образовательными ресурсами	14

#### **4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

#### **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **5.1. Основная литература**

###### **5.1.1. Печатные издания**

1. Баканов Г.Ф. Основы конструирования и технологии радиоэлектронных средств: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений / Г.Ф. Баканов, С.С. Соколов, В.Ю. Суходольский; под ред. И.Г.Мироненко. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-368 с. ISBN 978-5-7695-2885-9.

2. Уваров А.С. P-CAD. Проектирование и конструирование электронных устройств. - М.: «Горячая линия-Телеком», 2004-760 с.; ил. ISBN 5-93517-141-4.

3. Таиров Ю.М. , Цветков В.Ф. Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов: Учебник для вузов. 3-е изд., стер.-СПб.: Издательство «Лань», 2002 – 424 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). ISBN 5-8114-0438-7.

4. Лачин, В.И. Электроника : учеб. пособие. - 4-е изд. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2004. - 576 с. - (Высшее образование). - ISBN 5-222-04768-7 : 123-30.

5. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств : учеб. пособие . - Москва : Академия, 2010. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-6256-3 : 513-70.

###### **5.1.2. Издания из ЭБС**

1. Трухин, Михаил Павлович. Основы компьютерного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств. Лабораторный практикум: Учебное пособие для вузов / Трухин

М. П.; под науч. ред. Иванова В.Э. - Москва : Юрайт, 2022. - 134 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/492242> (дата обращения: 07.02.2022). - ISBN 978-5-534-09441-1: 429.00. Тип ЭР: ссылка - <https://urait.ru/bcode/492242>

2. Давыдов, В. Н. Твердотельная электроника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Давыдов В. Н. - Москва: ТУСУР, 2013. - 175 с. - Книга из коллекции ТУСУР - Инженернотехнические науки. Тип ЭР: ссылка - <https://e.lanbook.com/book/110377>.

3. Базылев, В. К. Твердотельная электроника: Учебное пособие. Твердотельная электроника. Ч.2. Ч. 2 / Базылев В. К. - Рязань: РГРТУ, 2011. - 104 с. - Книга из коллекции РГРТУ - Инженерно-технические науки. Тип ЭР: ссылка <https://e.lanbook.com/book/168201>.

## 5.2. Дополнительная литература

### 5.2.1. Печатные издания

1. Каганов, Вильям Ильич. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс: учеб. пособие. - Москва : Форум : ИНФРА-М, 2011. - 431 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0151-9. - ISBN 978-5-16-002157-7 : 263-42.

2. Браммер, Ю.А. Импульсные и цифровые устройства : учеб. / Браммер Ю.А., Пашук И.Н. - 8-е изд., стер. - Москва : Высшая школа, 2006. - 351 с. : ил. - ISBN 5-06-004354-1 : 295-00.

3. Воронков, Эдуард Николаевич. Твердотельная электроника: практикум : учеб. пособие. - Москва : Академия, 2010. - 127 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4218-3 : 259-60.

4. Информационные технологии проектирования радиоэлектронных средств [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Проектирование и технология радиоэлектронных средств" направления "Проектирование и технология электронных средств". - М. : Академия, 2010. - 381 с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Базылев, В. К. Твердотельная электроника : Учебное пособие. Твердотельная электроника. Ч.2. Ч. 2 / Базылев В. К. - Рязань : РГРТУ, 2011. - 104 с. - Книга из коллекции РГРТУ - Инженерно-технические науки. Ссылка на ресур: <https://urait.ru/bcode/385528>

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Научная Электронная Библиотека	<a href="http://www.e-library.ru">http://www.e-library.ru</a>
Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутрисетевом сервере.	<a href="http://www.zabgu.ru">http://www.zabgu.ru</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Лекции являются основным источником теоретического материала по дисциплине. Посещение и конспектирование лекций является обязательной составляющей успешного освоения дисциплины обучающимися.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимо выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательная самостоятельная работа является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;

- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при изучении дисциплины.

#### Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к лабораторным занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

#### Порядок организации лабораторной работы студентов

Лабораторная работа студентов предполагает сознательной активной работы не только в лаборатории при сборке установки и проведении измерений, но и дома при подготовке к измерениям, обработке результатов и составлении отчета.

Выполнение лабораторной работы есть определенная последовательность действий:

- подготовка к эксперименту;
- проведение измерений;
- обработка полученных результатов;
- формулировка выводов и написание отчета.

Для грамотного и быстрого их выполнения должна сложиться определенная система знаний и умений (ориентировочная основа действия), которая обеспечит правильное и рациональное исполнение действия.

Поэтому выполнение каждой лабораторной работы необходимо начинать с изучения ее описания и приведения знаний в систему, а именно:

- ясно представить себе общую цель данной конкретной лабораторной работы и последовательность задач, решение которых приведет к достижению окончательной цели;
- знать, какие электронные устройства изучаются в данной работе, принципы его работы, какими зависимостям связаны описываемые его величины;
- знать основные особенности объекта исследования
- изучить и уметь объяснить физические основы используемых в работе методов измерения искомых величин;
- уметь нарисовать принципиальную схему используемой установки и знать назначение каждого из ее узлов;
- знать последовательность выполнения этапов лабораторной работы;
- иметь общее представление об ожидаемых результатах проводимого эксперимента и уметь выбрать метод, нужный для их математической обработки

Разработчик/группа разработчиков:  
Сергей Борисович Таланов

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.